

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-110329

(43)Date of publication of application : 28.04.1997

(51)Int.Cl.

B66B 5/00

B66B 1/30

B66B 5/02

B66B 11/08

(21)Application number : 07-297879

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.10.1995

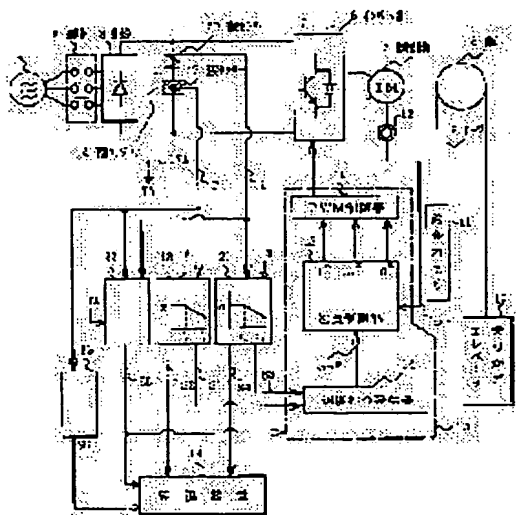
(72)Inventor : KOMATSU SEIJI
MUTO NOBUYOSHI
HOKARI SADA0

(54) ELEVATOR DRIVE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain the performance of an inverter and improve the reliability of a smoothing capacitor by providing a temperature sensor and a current sensor which detects a ripple current in the smoothing capacitor and providing a ripple current judgement device, a temperature judgement device, a deterioration service life judgement device, a temperature integration judgement device, etc.

SOLUTION: While an elevator is operated, a temperature signal T of a smoothing capacitor 4 is input in a temperature judgement device 18 to compare it with a detection level T1 which is set in the temperature judgement device 18 in advance. When the temperature signal T exceeds the detection level T1, an acceleration signal S1 is decreased depending on a degree of temperature which exceeds the detection level T1 and is output to a speed command generator 14. The speed command generator 14 outputs a speed command ω^* based on the acceleration signal S1 to suppress acceleration of a car 10 of the elevator through a speed control section 15, a PWM control device 16, an inverter section 6, and a guidance motor 7. Thus, it is possible to suppress temperature of the smoothing capacitor and prolong the service life without stopping the elevator by load reduction operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-110329

(43)公開日 平成9年(1997)4月28日

(51)Int.Cl.⁸
B66B 5/00
1/30
5/02
11/08

識別記号

F I

B66B 5/00
1/30
5/02
11/08

G
H
S
P

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全13頁)

(21)出願番号 特願平7-297879

(22)出願日 平成7年(1995)10月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小松 清次

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会
社日立製作所水戸工場内

(72)発明者 武藤 信義

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会
社日立製作所水戸工場内

(72)発明者 保刈 定夫

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会
社日立製作所水戸工場内

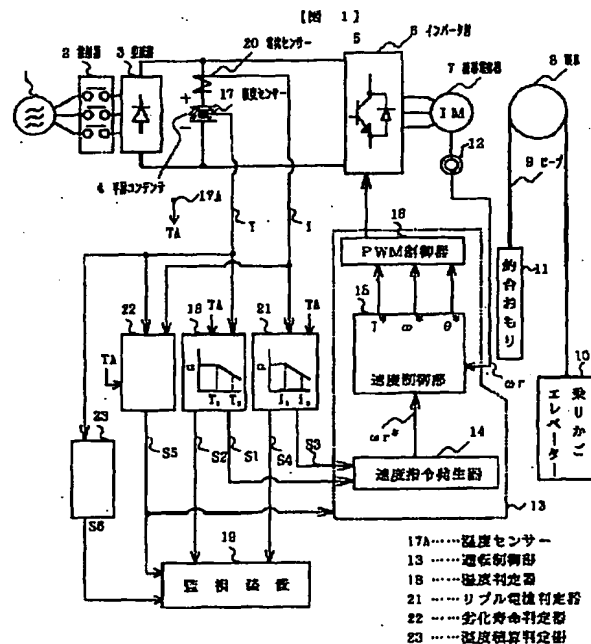
(74)代理人 弁理士 笹岡 茂 (外1名)

(54)【発明の名称】エレベーター駆動装置

(57)【要約】

【課題】 インバータ性能の維持及び平滑コンデンサの信頼性向上に好適なエレベーター駆動装置を提供することにある。

【解決手段】 平滑コンデンサの温度が周囲温度によって定まる許容温度レベル内か否かを判定する温度判定器18、又は所定の負荷における平滑コンデンサのリプル電流の値が周囲温度によって定まる許容リプル電流レベル内か否かを判定するリプル電流判定器21、又は平滑コンデンサの温度、この温度の温度変化率及び所定の負荷におけるリプル電流の値が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル内か否かを判定する劣化寿命判定器22、又は平滑コンデンサの温度が所定設定レベルを超えたときの時間を積算し、この積算値が異常又は劣化寿命と推定(予測)される時間設定レベル内か否かを判定する温度積算判定器23のいずれか、又は組合わせて、又は全部を備えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機が平滑コンデンサを有するインバータによって制御されるエレベーター駆動装置において、前記平滑コンデンサの内部温度を検出する温度センサ、該温度センサから得られる温度が周囲温度によって定まる許容温度レベル内に入っているか否かを判定する温度判定器を備え、前記平滑コンデンサの内部温度が前記許容レベルを超えたとき、エレベーターを負荷軽減運転することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 2】 エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機が平滑コンデンサを有するインバータによって制御されるエレベーター駆動装置において、前記平滑コンデンサに流れるリプル電流を検出する電流センサ、所定の負荷における該リプル電流の値が周囲温度によって定まる許容リプル電流レベル内に入っているか否かを判定するリプル電流判定器を備え、前記リプル電流が前記許容レベルを超えたとき、エレベーターを負荷軽減運転することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、負荷軽減運転は、エレベーターの昇降加速度、又はエレベーターの昇降速度、又はインバータ素子のスイッチング周波数を減少させ、実行することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 4】 エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機が平滑コンデンサを有するインバータによって制御されるエレベーター駆動装置において、前記平滑コンデンサの内部温度を検出する温度センサと、前記平滑コンデンサに流れるリプル電流を検出する電流センサと、前記温度センサから得られる温度、該温度の温度変化率及び所定の負荷における前記リプル電流の値が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル内に入っているか否かを判定する劣化寿命判定器を備え、前記平滑コンデンサの内部温度、前記温度変化率又は前記リプル電流が前記それぞれの設定レベルを超えたとき、エレベーターの運転を停止することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、劣化寿命判定器は、リプル電流変化に対する温度変化の比が略零のときは平滑コンデンサを正常と判定し、該比が設定レベルより大きいときは平滑コンデンサを異常又は劣化寿命と判定することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 6】 エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機が平滑コンデンサを有するインバータによって制御されるエレベーター駆動装置において、前記平滑コンデンサの内部温度を検出する温度センサ、該温度センサから得られる温度が設定レベルを超えたときの時間を積算し、該積算値が異常又は劣化寿命と推定（予測）される時間設定レベル内に入っているか否かを判定する温度積算判定器を備え、前記積算値が前記時間設定レベルを

超えたとき、エレベーターは異常又は劣化寿命にあると推定（予測）することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記積算値は、前記温度積算判定器から随時取り出し、経年変化を表示することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 8】 エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機が平滑コンデンサを有するインバータによって制御されるエレベーター駆動装置において、前記平滑コンデンサの内部温度を検出する温度センサ、且つ／又は前記平滑コンデンサに流れるリプル電流を検出する電流センサを有し、前記温度センサから得られる温度が周囲温度によって定まる許容温度レベル内に入っているか否かを判定する温度判定器、又は所定の負荷における前記リプル電流の値が周囲温度によって定まる許容リプル電流レベル内に入っているか否かを判定するリプル電流判定器、又は前記温度センサから得られる温度、該温度の温度変化率及び所定の負荷における前記リプル電流の値が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル内に入っているか否かを判定する劣化寿命判定器、又は前記温度センサから得られる温度が所定設定レベルを超えたときの時間を積算し、該積算値が異常又は劣化寿命と推定（予測）される時間設定レベル内に入っているか否かを判定する温度積算判定器を組合わせて、又は全部を備えることを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 9】 請求項 8 において、劣化寿命判定器は、リプル電流変化に対する温度変化の比が略零のときは平滑コンデンサを正常と判定し、該比が設定レベルより大きいときは平滑コンデンサを異常又は劣化寿命と判定することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかにおいて、監視装置を設け、前記温度判定器、前記リプル電流判定器、前記劣化寿命判定器又は前記温度積算判定器からの情報を表示することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【請求項 11】 請求項 10 において、前記監視装置から得られた情報をエレベーターを統括管理するエレベーター統括管理装置に送信し、該エレベーター統括管理装置が前記情報に基づいて現状のエレベーターの運行を実行することを特徴とするエレベーター駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電圧形インバータによって駆動するエレベーター駆動装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 一般に、電圧形インバータ方式のエレベーター駆動系は、乗りかご昇降用の誘導電動機と、この誘導電動機と対をなす、三相交流電源を整流する整流器、この整流器により整流された電圧を平滑するための平滑コンデンサ、平滑された直流電圧源を三相の可変周

波数、可変電圧に変換するインバータ部を含む制御装置を備えた駆動系から構成される。エレベータは、人の乗っていない状態から定員までの負荷に対して円滑に昇降させる必要があり、そのため、電圧形インバータに使用する平滑コンデンサは、インバータ性能を維持し、メンテナンス周期を長くするため、かなりの余裕度をとった大きな定格容量のものを使用する。一般の電圧形インバータにおいて、平滑コンデンサの劣化を判断する方法として、特開平 6 - 2 0 9 5 8 3 号公報のように、直流電圧検出回路、時間測定器とコンデンサ劣化判定回路を備え、三相交流電源の投入時に直流電圧源の電圧立上り時間、つまり、平滑コンデンサが劣化すると、平滑コンデンサの初期充電電圧の立上り時間が正常な場合の立上り時間より短くなることを利用して、平滑コンデンサの劣化と判別する方法が試みられている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】特開平 6 - 2 0 9 5 8 3 号公報においては、電源投入時に正常な平滑コンデンサと劣化した平滑コンデンサの初期充電電圧の立上り時間差の違いを利用して、平滑コンデンサの劣化を判定しているが、判定後どのような制御をするのか考慮されておらず、かつ、運転中負荷の変動等により平滑コンデンサに生じた異常な温度上昇、リップル電流の増大等、平滑コンデンサの異常に対して保護機能を有していない、という問題がある。また、現状のエレベーター制御装置でも、平滑コンデンサの劣化による寿命に対して何ら保護機能を設けていない。その代り、大容量の平滑コンデンサを設けて、劣化による寿命に対して強化している。しかし、長期間の運転により、いつ劣化等による容量低下のため、インバータ性能の悪化や平滑コンデンサの破壊が発生するか把握できない、という問題がある。

【 0 0 0 4 】本発明の課題は、上述した点に鑑み、インバータ性能の維持および平滑コンデンサの信頼性向上に好適なエレベーター駆動装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】上記課題は、交流電源を整流して直流電圧に変換する整流器、整流器の出力を平滑する平滑コンデンサ、平滑コンデンサから得られた直流電圧を交流の可変電圧、可変周波数に変換するインバータ、インバータによって制御され、エレベーターの乗りかごを駆動する誘導電動機からなるエレベーター駆動装置において、平滑コンデンサの内部温度を検出する温度センサ、且つ／又は平滑コンデンサに流れるリップル電流を検出する電流センサを有し、温度判定器、又はリップル電流判定器、又は劣化寿命判定器、又は温度積算判定器のいずれか、又は組合わせて、又は全部を備えることによって、達成される。ここで、温度判定器は、温度センサから得られる温度が周囲温度によって定まる許容温度レベル内に入っているか否かを判定する。リップル電流判定器は、所定の負荷におけるリップル電流の値が周囲温

度によって定まる許容リップル電流レベル内に入っているか否かを判定する。劣化寿命判定器は、温度センサから得られる温度、この温度の温度変化率及び所定の負荷におけるリップル電流の値が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル内に入っているか否かを判定する。温度積算判定器は、温度センサから得られる温度が所定設定レベルを超えたときの時間を積算し、この積算値が異常又は劣化寿命と推定（予測）される時間設定レベル内に入っているか否かを判定する。

- 10 【 0 0 0 6 】本発明は、何らかの原因（長時間の高負荷、負荷変動等）により平滑コンデンサの温度が上昇し、許容温度レベル以上になった場合には、通常運転から負荷軽減運転に移行し、エレベーターを停止させることなく、平滑コンデンサの温度を抑制し、平滑コンデンサの劣化寿命を延ばすこと、つまり、過酷な条件の回避により、平滑コンデンサの寿命を長くする。また、負荷の状態（リップル電流の状態）により平滑コンデンサに入出力するリップル電流が大きくなり、許容リップル電流レベル以上になった場合には、通常運転から負荷軽減運転に移行し、エレベーターを停止することなしに、リップル電流を低減し、平滑コンデンサの寿命を長くする。また、平滑コンデンサの温度、リップル電流、温度変化率、リップル電流変化率が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル以上になった場合には、エレベーターを安全に最寄りの階に停止させると共に、エレベーターが停止したことを警報音、又は文字表示やランプ表示等で点検者、監視センター員等に知らせ、平滑コンデンサの点検、交換を促す。また、平滑コンデンサの温度が設定した検出レベルに達したときからこの検出レベル以下になるまでの継続時間を順次積算し、この積算時間から平滑コンデンサの異常又は劣化寿命を推定（予測）し、平滑コンデンサの点検及び交換の目安とする。これにより、メンテナンスが早めにでき、平滑コンデンサの故障等によるエレベーターの休止を最小にすることができる。また、複数のエレベーター装置にそれぞれ設けた温度判定手段、リップル電流判定手段、劣化寿命判定手段、温度積算判定手段からの信号をエレベーターの統括管理装置に入力することにより、エレベーターの統括管理中であっても、複数のエレベーターの平滑コンデンサの劣化状態の把握、及び平滑コンデンサ寿命の推定（予測）ができ、当該エレベーターを負荷軽減運転、又は停止させると同時に、他のエレベーターを呼び階に移行させ、乗客の待ち時間を少なく、かつ、複数のエレベーターの運転を効率よくできると共に、平滑コンデンサのメンテナンスが早めにでき、寿命故障等による閉じ込め事故を最小にすることができる。これらの結果、本発明は、インバータ性能を維持し、かつ、平滑コンデンサの信頼性を向上させる。

【 0 0 0 7 】

- 50 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に

基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態を示すエレベーター駆動装置の全体構成図である。図1において、1は三相交流電源、2は三相交流電源1からエレベーター駆動系への電力の供給、遮断を行う接触器、3は三相交流電源1を整流する整流器（可変制御素子で構成された可変コンバータを含む）、4は整流器3により整流された電圧を平滑するための平滑コンデンサ、5はパワートランジスタやIGBT等の可変制御素子、6は可変制御素子5で構成されたインバータ部、7は誘導電動機、8は誘導電動機7の駆動力をロープ9に伝える綱車、10はロープ9により綱車8を介して釣合いおもり11とつるべ式に懸垂されたエレベータの乗りかご、12はエレベーターの速度を検出する速度検出器、13はインバータ部6を制御する運転制御部、17は平滑コンデンサ4の温度センサ、17Aは周囲温度を検出する温度センサ、18は平滑コンデンサ4の温度を入力して判定する温度判定器、19は監視装置、20は平滑コンデンサ4の電流センサ、21は平滑コンデンサ4に入出力されるリップル電流を判定するリップル電流判定器、22は平滑コンデンサ4の劣化寿命判定器、23は温度積算判定器を示す。

【0008】運転制御部13は、速度指令 ω_r^* を出力する速度指令発生器14、速度指令 ω_r^* と速度検出器12から出力される速度信号 ω_r に基づきインバータ6を制御するため、ベクトル制御の要素である周波数指令 ω^* 、電流指令 I^* 、位相指令 θ^* を演算し、出力する速度制御部15、および、速度制御部15から出力されるベクトル制御の諸量 ω^* 、 I^* 、 θ^* とインバータ部6の出力電流 i_u 、 i_v （図示せず）に基づき、パルス幅変調（PWM）信号を発生し、このPWM信号によりインバータ部6の可変制御素子5のON、OFF動作を制御するPWM制御器16からなる。温度センサ17は、平滑コンデンサ4の温度を検出する熱電対または温度抵抗体からなり、平滑コンデンサ4の内部で最も温度が上がる領域に取付けられ、温度信号Tを出力する。温度センサ17Aは、平滑コンデンサ4の周囲温度（雰囲気温度）を測り、周囲温度信号TAを出力する。温度判定器18は、温度信号Tが予め設定された検出レベル T_i を超えていないか検出する手段を備えており、超えた場合には、超えた大きさ（ $T - T_i$ の差）に反比例して変化する加速度信号S1と、Hi→Low信号に変わる信号S2を出力する。また、温度判定器18は、検出レベル T_i を後述する図2の許容温度特性に比例して変わるよう、周囲温度信号TAにより補正する手段を内蔵している。監視装置19は、各入力信号により、異常を点検者又は監視センター員等に警報音や文字表示、ランプ表示等により知らせる手段を備え、かつ、点検者又は監視員が後述する温度積算判定器23の積算値を読み出し、点検等の目安にする。電流センサ20は、平滑コンデンサ4の入出力リップル電流を検出し、リップル電流信号 i を出力す

る。リップル電流判定器21は、リップル電流信号 i が予め設定された検出レベル i_i を超えていないか検出する手段を備え、超えた場合には、超えた大きさ（ $i - i_i$ の差）に反比例した値の加速度信号S3を出力し、更に、リップル電流信号 i が検出レベル i_i を越えた瞬間に、Hi→Lowに変化する信号S4を監視装置19に出力する。また、リップル電流判定器21は、検出レベル i_i を後述する図2の許容リップル電流特性に比例して変わるよう、周囲温度信号TAにより補正する手段を内蔵している。劣化寿命判定器22は、入力信号（温度信号Tとリップル電流信号 i ）を予め設定した温度検出レベル T_i 、及びリップル電流検出レベル i_i とそれぞれ比較し、その結果を劣化寿命判定信号S5として出力する外に、温度上昇の割合（温度変化率 dT/dt ）が予め設定した検出レベル ΔT （温度変化率検出値）より、大きいか少ないかの判定を行い、その結果を劣化寿命判定信号S5として出力する。温度信号T、リップル電流信号 i 、温度変化率 dT/dt のいずれかがそれぞれの検出レベルより大きいとき、劣化寿命であると判定する。温度積算判定器23は、予め設定した検出レベル T_i 以上に達した温度信号Tの継続時間を積算し、その積算時間がある一定値に達したとき、劣化寿命と推定（予測）し、積算時間信号S6をLow信号として出力する。積算時間がある一定値に達していない場合は、正常と判定し、積算時間信号S6をHi信号として出力する。また、温度積算判定器23から監視装置19により点検者が温度積算時間を読み出すことが出来る構成とする。

【0009】ここで、平滑コンデンサ4の劣化寿命について述べる。電圧形インバータにおける平滑コンデンサ4の劣化寿命は、平滑コンデンサ温度と平滑コンデンサに印加される電圧によりほぼ決まるが、電圧形インバータにおいては、電圧は一定であるので、平滑コンデンサ温度により決定されることになる。この温度は、平滑コンデンサに入出力されるリップル電流の大きさに大きく影響されるが、許容リップル電流を越えても長時間でなければ、直ちに平滑コンデンサが破壊することはない。しかし、許容リップル電流以下でも長時間運転すると、経年変化等（コンデンサ温度の影響が最も大きい）により、平滑コンデンサ内部の油性物、絶縁材等が劣化し、この劣化によりコンデンサ容量が減少するため、通常の運転を行っていても、平滑コンデンサの温度が通常より上昇し、更に劣化を促進させ、寿命を早める結果となる。なお、平滑コンデンサが定格容量の80パーセント前後に減少すると、劣化による寿命であると一般的に云われている。

【0010】以下、本実施形態の動作について説明する。まず、平滑コンデンサ4の温度を判定してエレベーターを負荷軽減運転する場合について述べる。速度指令 ω_r^* により速度制御部15～PWM制御器16～インバータ部6～誘導電動機7を介して、エレベーター乗りか

7
 ご10が昇降運転され、エレベーターが運転中であるとき、平滑コンデンサ4の温度信号Tが温度判定器18に
 入力され、温度判定器18の予め設定した検出レベル T_1
 と温度信号Tの値が比較される。この比較結果、次の
 ような運転が行われる。即ち、 $T < T_1$ の関係にあると
 き、速度指令発生器14へ出力する加速度信号S1はあ
 る一定値であり、速度指令発生器14では、この加速度
 信号S1に基づいた速度指令 ωr^* を出力し、この時は、
 この速度指令 ωr^* により速度制御部15～PWM制御器
 16～インバータ部6～誘導電動機7を介して、エレベ
 ーター乗りかご10が昇降され、エレベーターの通常運
 転を継続する。 $T > T_1$ の関係になると、つまり、温度
 信号Tの値が予め設定した検出レベル T_1 を超えると、
 超えた温度($T - T_1$ の差)の大きさにより加速度信号S
 1を減少させ、速度指令発生器14に出力する。速度指
 令発生器14では、この加速度信号S1に基づいた速度
 指令 ωr^* を出力し、この時は、この速度指令 ωr^* により
 速度制御部15～PWM制御器16～インバータ部6～
 誘導電動機7を介して、エレベーター乗りかご10の昇
 降加速度 α を($T - T_1$)の差に反比例させ、エレベ
 ーターの加速度を抑制して運転(以後、昇降加速度抑制運
 転と呼ぶ。)する。ここで、図2は、平滑コンデンサ4
 の周囲温度に対する許容温度181の関係を示し、図2
 のように、周囲温度が低い領域では、急激な温度上昇に
 よる熱暴走を防ぐため、許容温度を低く設定し、周囲温
 度が増加すると、許容温度も増加するよう設定する。そ
 こで、温度判定器18の検出レベル T_1 も周囲温度によ
 り変化させる必要がある。したがって、温度判定器18
 は、検出レベル T_1 の設定値を平滑コンデンサ4の許容
 温度(メーカー値)より低い値に設定することは当然であ
 るが、図2の許容温度181に比例して変えられるよう、
 周囲温度信号TAにより補正する手段を内蔵する。一
 方、温度判定器18の出力信号S2は、 $T < T_1$ の関係
 にある通常運転のとき、Hi信号とし、 $T > T_1$ の関係、
 つまり温度信号Tが検出レベル T_1 を超えた瞬間よりLo
 w信号として出力する。この信号S2は監視装置19に入
 力され、信号S2がLow信号のとき、監視装置19によ
 りエレベーターが平滑コンデンサ4の温度上昇のため、
 昇降加速度抑制運転を行っているとして、警報音又は文
 字表示やランプ表示等(図示は省略した。)により点検者
 又は監視センター員に知らせる。

【0011】以上、温度判定器18の出力信号S2によ
 りエレベーターを負荷軽減運転すること、特に、エレベ
 ーターを昇降加速度抑制運転することについて述べた
 が、エレベーターの昇降速度を抑制する運転を採用して
 も同様な効果が得られる。この昇降速度抑制運転を行う
 場合は、加速度信号S1を速度信号S1として、温度信号
 Tが検出レベル T_1 を超えたとき、速度信号S1を速度指
 令発生器14に入力し、速度制御部15～PWM制御器
 16～インバータ部6を介して、インバータ周波数を下

げ、エレベーターの昇降速度を抑制して運転する。ま
 た、同様に、可変制御素子5(インバータ部6の構成素
 子)のスイッチング周波数を下げる方法を用いても同様
 な効果が得られる。これは、可変制御素子5が電流を遮
 断すると、直流電源電圧(平滑コンデンサ電圧)より高い
 スパイク電圧が発生し、このスパイク電圧と直流電源電
 圧差により、高周波の電流(リップル電流)が素子5側より
 平滑コンデンサ4に流れる。したがって、素子5のスイ
 ッチング周波数を下げると、当然ながら単位時間におけ
 るリップル電流の流れる回数が減少するため、平滑コン
 デンサの負担が減り、温度上昇が抑制される。なお、この
 場合は、信号S1をスイッチング周波数信号として、P
 WM制御器16に入力(入力線は図示せず)し、PWM制
 御器16でスイッチング周波数を下げる。一方、スイッ
 チング周波数を変えても、インバータ周波数は変わらな
 いので、昇降速度は変わらず、通常の運転ができる。

【0012】以上のように、何らかの原因(長時間の高
 負荷、負荷変動等)により平滑コンデンサ4の温度が上
 昇し、温度判定器18が温度検出レベル T_1 以上になっ
 たと判定した場合には、エレベーターの昇降加速度 α 、
 又は昇降速度、又はスイッチング周波数を減少させる負
 荷軽減運転を行うことにより、エレベーターを停止させ
 ることなく、平滑コンデンサ4の温度を抑制し、平滑コ
 デンサ4の劣化寿命を延ばすことができる。つまり、
 過酷な条件が回避できるので、平滑コンデンサ4の寿命
 が長くなる。

【0013】次に、平滑コンデンサ4の入出力リップル電
 流を判定してエレベーターを負荷軽減運転する場合につ
 いて述べる。速度指令 ωr^* により速度制御部15～PW
 M制御器16～インバータ部6～誘導電動機7を介し
 て、エレベーター乗りかご10が昇降運転され、エレベ
 ーターが運転中であるとき、平滑コンデンサ4に入出力
 するリップル電流信号iがリップル電流判定器21に入力さ
 れ、リップル電流判定器21の予め設定した検出レベル i_1
 とリップル電流信号iの値が比較される。この比較結
 果、次のような運転が行われる。即ち、 $i < i_1$ の関係
 にあるとき、速度指令発生器14へ出力する加速度信号
 S3は一定値であり、速度指令発生器14では、この加
 速度信号S3に基づいた速度指令 ωr^* を出力し、この時
 は、この速度指令 ωr^* により速度制御部15～PWM制
 御器16～インバータ部6～誘導電動機7を介して、エレ
 ベーター乗りかご10が昇降され、エレベーターの通
 常運転を継続する。 $i > i_1$ の関係になると、つまり、
 リップル電流信号iの値が予め設定した検出レベル i_1 を
 超えると、異常と判断し、超えたりリップル電流($i - i_1$ の
 差)の大きさにより加速度信号S3を減少させ、速度指
 令発生器14に出力する。速度指令発生器14では、こ
 の加速度信号S3に基づいた速度指令 ωr^* を出力し、こ
 の時は、この速度指令 ωr^* により速度制御部15～PW
 M制御器16～インバータ部6～誘導電動機7を介し

て、エレベーター乗りかご 10 の昇降加速度 α を ($i - i_1$) の差に反比例させ、エレベーターの加速度を抑制して昇降加速度抑制運転を行う。このようにして、負荷状態 (リップル電流の状態) に対応して平滑コンデンサ 4 への入出力リップル電流が大きくなることを利用し、リップル電流判定器 21 の検出レベル i_1 を超えると、超えた大きさによりエレベーターの昇降加速度 α を抑制制御する。ここで、図 2 に、平滑コンデンサ 4 の周囲温度に対する許容リップル電流 211 の関係を示す。図 2 のように、周囲温度が低い領域では、許容リップル電流を高く設定し、周囲温度が増加すると、許容リップル電流が減少するよう設定する。そこで、リップル電流判定器 21 の検出レベル i_1 も周囲温度により変化させる必要がある。したがって、リップル電流判定器 21 は、検出レベル i_1 の設定値を図 2 の許容リップル電流 211 に反比例して変えられるよう、周囲温度信号 TA により補正する手段を内蔵する。一方、リップル電流判定器 21 の出力信号 S4 は、 $i < i_1$ の関係にある通常運転のとき、Hi 信号とし、 $i > i_1$ の関係、つまりリップル電流信号 i が検出レベル i_1 を超えた瞬間より Low 信号として出力する。この信号 S4 は監視装置 19 に入力され、信号 S4 が Low 信号のとき、監視装置 19 によりエレベーターが平滑コンデンサ 4 のリップル電流上昇のため、昇降加速度抑制運転を行っているとして、警報音又は文字表示やランプ表示等 (図示は省略した) により点検者又は監視センター員に知らせる。

【0014】以上のように、負荷の状態 (リップル電流の状態) により平滑コンデンサ 4 に入出力するリップル電流 i が大きくなり、リップル電流判定器 21 がリップル電流検出レベル i_1 以上になった場合には、通常運転から負荷軽減運転に移すことにより、エレベーターを停止することなしに、リップル電流を低減でき、平滑コンデンサ 4 の寿命を長くすることができる。なお、負荷軽減運転として、ここでは昇降加速度抑制運転について述べたが、前述の温度判定器 18 による動作と同様に、エレベーターの速度を抑制する速度抑制運転、又は可変制御素子 5 のスイッチング周波数を下げる方法を採用しても、前述したと同様な効果が得られる。

【0015】次に、平滑コンデンサ 4 の温度、温度上昇の割合 (温度変化率) 及び入出力リップル電流を判定してエレベーターを運転停止する場合について述べる。図 3 に示す劣化寿命判定器 22 のフローチャートに従い説明する。エレベーターの運転指令 (図示は省略した。) が発生すると、ステップ 221 において、温度センサー 17 の出力である温度信号 T を入力する。ステップ 222 では、温度センサー 17A の出力である周囲温度信号 TA を入力する。続いて、ステップ 223 では、検出レベル T_1 が図 2 の許容温度特性に比例して変わるよう、周囲温度信号 TA により補正する。ステップ 224 で、温度信号 T が予め設定した検出レベル T_1 より大きい小さいか

の判定をする。即ち、大きい場合 ($T > T_1$) には異常又は劣化寿命と判定され、ステップ 225 の処理に移行する。一方、小さい場合 ($T < T_1$) には正常と判定され、次のステップ 226 に移る。ステップ 226 では、温度信号 T の温度変化率 dT/dt を予め設定した検出レベル ΔT より大きい小さいかの判定を行い、大きい場合には異常又は劣化寿命と判定し、ステップ 225 の処理に移行する。一方、小さい場合には正常と判定され、次のステップ 227 に移る。続いて、ステップ 226 で正常と判定された場合の処理について説明する。ステップ 227 でリップル電流信号 i を入力する。ステップ 228 では、検出レベル i_1 を図 2 の許容リップル電流特性に比例して変わるよう、周囲温度信号 TA により補正する。ステップ 229 では、電流センサー 20 の出力であるリップル電流信号 i が予め設定した検出レベル i_1 より大きい小さいかの判定をする。即ち、大きい場合 ($i > i_1$) には異常又は劣化寿命と判定され、ステップ 225 の処理に移行する。一方、小さい場合 ($i < i_1$) には正常と判定され、次のステップ 230 に移る。ステップ 230 では、劣化寿命判定信号 S5 を Hi 信号として、運転制御部 13 と監視装置 19 に出力する。この場合は、異常なしとして通常運転を行う。一方、ステップ 224 とステップ 226 及びステップ 229 で異常又は劣化寿命と判定され、ステップ 225 に示す処理に移行した場合、劣化寿命判定信号 S5 を Low 信号として、運転制御部 13 と監視装置 19 に出力する。これらの処理により、ステップ 224 又はステップ 226、及びステップ 229 で異常又は劣化寿命と判定した場合には、劣化寿命判定信号 S5 (Low 信号) が運転制御部 13 に入力され、エレベーターを安全に最寄りの階に停止させると共に、監視装置 19 によりエレベーターが停止したことを警報音、又は文字表示やランプ表示等で点検者、監視センター員等に知らせ、平滑コンデンサ 4 の点検、交換を促す。なお、エレベーター停止後に接触器 2 を開路し、三相交流電源 1 から主回路駆動系 (整流器 3 ~ 誘導電動機 7) を切り離す。

【0016】ここで、劣化寿命判定器 22 の温度検出レベル T_1 及びリップル電流検出レベル i_1 と、温度判定器 18 の検出レベル T_1 及びリップル電流検出器 21 の検出レベル i_1 の関係は、

$$T_1 < T_1, \quad i_1 < i_1$$

であり、各検出レベルをこの関係が成立する値に設定し、また、許容温度 (メーカー値) 以下に設定すると共に、前述したように、各検出レベルの設定値を周囲温度信号 TA により補正する。更に、検出レベル T_1 は、平滑コンデンサの異常又は劣化寿命と判定されるレベルとして決め、また、検出レベル i_1 及び ΔT は、所定の負荷における運転時のリップル電流の大きさ又は温度上昇率 dT/dt の大きさに基づいて決める。つまり、劣化寿命判定器 22 の検出レベル i_1 及び ΔT は、正常な平滑コ

ンデンサを用いた通常のエレベーター運転時では考えられなく、平滑コンデンサ 4 の劣化による寿命が近いとき、温度上昇が増大、又はリップル電流が増大して、このような値(温度上昇率、リップル電流)になったものと判定されるレベルに設定する。

【0017】以上のように、劣化寿命判定器 22 が平滑コンデンサ 4 の異常又は劣化寿命と判定した場合には、エレベーターを安全に最寄りの階に停止させると共に、監視装置 19 によりエレベーターが停止したことを警報音、又は文字表示やランプ表示等により点検者、監視セン

ター員等に知らせ、平滑コンデンサ 4 の点検、交換を促すことができる。

【0018】次に、平滑コンデンサ 4 の温度の継続時間を積算して異常又は劣化寿命を推定(予測)する場合について述べる。ここで、図 4 は、図 1 の温度積算判定器 23 の理解を容易にするための図であり、縦軸は温度、横軸は時間を表し、温度積算判定器 23 の検出レベル T_i 、エレベーター運転時の温度信号 T (平滑コンデンサの温度) の波形 231、温度信号 T が検出レベル T_i に達したときから検出レベル T_i 以下になるまでの継続時間 t_1 、 t_2 、 t_3 を示す。従って、温度積算判定器 23 は、継続時間 t_1 、 t_2 、 t_3 を次の式のように積算して、記憶する手段を備える。

$$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

エレベーター運転時の温度信号 T の波形 231 が図示のように変化し、長時間に渡り検出レベル T_i を超えた継続時間 t_1 、 t_2 、 t_3 を順次積算し、記憶する。この積算時間 Σt がある一定値 t_0 (以後、この値を推定(予測)寿命時間と呼ぶ。)に達していない場合は、正常と判定し、積算時間信号 $S6$ を Hi 信号として出力し、推定(予測)寿命時間 t_0 に達すると、平滑コンデンサ 4 は異常又は劣化寿命であると判定し、積算時間信号 $S6$ を Low 信号として出力する。監視装置 19 は、この積算時間信号 $S6$ (Low 信号)を入力し、警報、又は文字表示等により監視センター員に知らせ、平滑コンデンサ 4 の点検、交換を促す。また、点検者が平滑コンデンサ 4 を点検するとき、監視装置 19 により温度積算判定器 23 から温度積算時間 Σt を読み出し、平滑コンデンサ 4 の経年変化を表示する。なお、温度積算判定器 23 の検出レベル T_i は、平滑コンデンサ 4 の温度許容値の例えば 50 パーセント程度から温度許容値までの範囲内に設定する。ところで、一般的に温度が低い場合には寿命への影響が少なく、温度が高い場合には寿命への影響が大きいことが知られている。このため、検出レベル T_i を低く設定した場合には、推定寿命時間 t_0 を長く設定し、逆に、検出レベル T_i を高く設定した場合には、推定寿命時間 t_0 を短く設定する必要がある。

【0019】以上のように、温度積算判定器 23 の判定結果により、また、平滑コンデンサ 4 の経年変化を表示することにより、平滑コンデンサの異常又は劣化寿命が

予め推定(予測)できるので、平滑コンデンサ 4 の点検及び交換の目安が容易となり、メンテナンスが早めにてき、平滑コンデンサ 4 の故障等によるエレベーターの休止を最小にすることができる。

【0020】以上、本実施形態は、温度判定器 18、リップル電流判定器 21、劣化寿命判定器 22、温度積算判定器 23 を全て備えて各処理を行うとして説明したが、各判定器を次のように単独又は組合わせて備え、各処理を実行してもよい。即ち、平滑コンデンサ 4 の劣化寿命を延ばすだけの場合は、温度判定器 18、リップル電流判定器 21 のどちらか一方、又は両方を備えて各処理を実行し、負荷軽減運転を行う。また、平滑コンデンサ 4 の異常又は劣化寿命のみを判定する場合は、劣化寿命判定器 22 を備えて処理を実行し、エレベーターを安全に最寄りの階に停止させる。この場合、温度センサ 17、電流センサ 20 のどちらが一方の入力としてもよい。ただし、図 3 のステップ 221~224、又はステップ 225~226 のどちらかを削除する必要がある。また、平滑コンデンサ 4 の異常又は劣化寿命のみを推定(予測)する場合は、温度積算判定器 23 を備えて処理を実行し、平滑コンデンサ 4 の点検及び交換を推定(予測)する。また、平滑コンデンサ 4 の劣化寿命を延ばすと共に異常又は劣化寿命を判定する場合は、温度判定器 18 と劣化寿命判定器 22 の組合わせ、又はリップル電流判定器 21 と劣化寿命判定器 22 の組合わせ、また、平滑コンデンサ 4 の劣化寿命を延ばすと共に異常又は劣化寿命を推定(予測)する場合は、温度判定器 18 と温度積算判定器 23 の組合わせ、又はリップル電流判定器 21 と温度積算判定器 23 の組合わせ、更に、平滑コンデンサ 4 の異常又は劣化寿命を判定すると共にそれを推定(予測)する場合は、劣化寿命判定器 22 と温度積算判定器 23 の組合わせて備え、各処理を実行する。このように、本実施形態によれば、いろいろな組合せ方により、前述したそれぞれの効果を発揮し、ひいては平滑コンデンサ 4 の信頼性を向上し、電圧形インバータの性能を維持することができる。

【0021】本発明の他の実施形態として、図 1 の劣化寿命判定器 22 を劣化寿命判定器 22A に置き換えたエレベーター駆動装置を説明する。なお、図面は、図 1 の劣化寿命判定器 22 を劣化寿命判定器 22A に置き換えたのみであり、その他の構成に変わりがないので、図 1 を代用する。図 5 に示す劣化寿命判定器 22A のフローチャートに従い、本実施形態の動作を説明する。ここで、図 6 は、この劣化寿命判定器 22A の判定原理を説明するための図であり、横軸は平滑コンデンサ 4 の内部温度、縦軸は平滑コンデンサ 4 に入出力されるリップル電流を表し、正常な平滑コンデンサを用いて所定の負荷で運転した場合の温度・リップル電流特性 22B1、劣化寿命に達した平滑コンデンサを用いて、所定の負荷で運転した場合の温度・リップル電流特性 22B2 を示す。図 6 か

ら明らかなように、正常な平滑コンデンサ 4 は、温度 T_{x_1} から温度 T_{x_2} に変わっても、リップル電流はほぼ一定 i_{x_1} であるが、寿命に達した平滑コンデンサのリップル電流

正常な場合は、 $(i_{x_2} - i_{x_1}) / (T_{x_2} - T_{x_1}) \div 0$

劣化寿命の場合は、 $(i_{x_2} - i_{x_1}) / (T_{x_2} - T_{x_1}) \div di/dT$

となる。つまり、比がほぼゼロの場合は正常と判断し、 di/dT の場合は異常又は劣化寿命と判断すればよい。ただし、温度の位置により di/dT の値が変わることを考慮して、劣化寿命判定器 22 A の検出レベル Δi を設定する。そこで、図 5 において、ステップ 22 A 1 では、電流センサ 20 の出力であるリップル電流信号 i を入力する。ステップ 22 A 2 では、電流センサー 17 の出力である温度信号 T を入力する。続いて、ステップ 22 A 3 で、 di/dT が予め設定した検出レベル Δi より大きいか少ないかの判定をする。即ち、大きい場合 ($di/dT > \Delta i$) には異常又は劣化寿命と判定され、ステップ 22 A 4 の処理に移行する。一方、少ない場合 ($di/dT < \Delta i$) には正常と判定され、次のステップ 22 A 5 に移る。ステップ 22 A 5 では、劣化寿命判定信号 S_5 を Hi 信号として、運転制御部 13 と監視装置 19 に出力する。この場合は、異常なしとして通常運転を行う。また、ステップ 22 A 3 で異常又は劣化寿命と判定された場合、ステップ 22 A 4 の処理では、劣化寿命判定信号 S_5 を Low 信号として、運転制御部 13 と監視装置 19 に出力する。ステップ 22 A 4 と 22 A 5 の処理以降は、図 1 の劣化寿命判定器 22 と同様に、エレベーターを最寄りの階で停止させると共に、監視装置 19 により停止警報若しくは文字表示する。本実施形態においても、図 1 の実施形態で説明したように、各判定器の組合わせが可能であり、その発揮する効果も図 1 の実施形態と同様である。

【0022】図 7 は、本発明を複数エレベーターの統括管理に適用する他の実施形態を示す。図 7 において、24 A ~ 24 D はそれぞれ図 1 の全体構成で示したエレベーター装置、13 A ~ 13 D は各エレベーター装置の運転制御部、19 A ~ 19 D は各エレベーター装置の監視装置、241 ~ 244 はそれぞれ図 1 の出力信号 S_2 、 S_4 、 S_5 、 S_6 をまとめた信号、25 は複数のエレベーターを統括管理するエレベータ統括管理装置、251 はエレベーターの統括管理装置 25 の出力 (運転) 信号を示す。エレベータ統括管理装置 25 は、各エレベーター装置の監視装置 19 A ~ 19 D からの各信号 241 ~ 244 に基づいて、エレベーター相互の動きを制御すると共に、統括管理装置 25 の処理結果により、複数のエレベーター装置 (24 A ~ 24 D) のうち任意の運転制御部 13 (13 A ~ 13 D) に運転信号 251 ~ 254 を出力する。一方、ここで、統括管理装置 25 の具体的動作の一例を述べる。統括管理装置 25 は、複数のエレベータ装置 24 A ~ 24 D の各信号線 241 ~ 244 に基づいて、前記負荷軽減運転 (図 1 の信号 S_2 、 S_4) の回数をエ

は i_{x_1} から i_{x_2} に大きく変わる。そこで、リップル電流変化/温度変化の比をとると、

レベータ装置別に記憶し、任意のエレベーターが予め設定した回数 (統括管理装置 25 が設定した負荷軽減運転回数、及び軽減運転頻度の設定値) に達したとき、又は、負荷軽減運転が頻繁に生じた場合には、そのエレベーターの平滑コンデンサ 4 が異常又は劣化寿命と判定する。このように、統括管理装置 25 が異常、又は劣化寿命と判定した場合には、そのエレベーターを運転信号線 251 ~ 254 を介して停止させるとともに、停止させたエレベーターを監視員、又はエレベーター管理者に警報又は表示等により知らせ、メンテナンスを促す。平滑コンデンサ 4 の温度、又はリップル電流が検出レベル (図 1 の検出レベル T_1 、 T_2 、 i_1 、 i_2 、 ΔT 、 Δi) を超え、例えば、エレベーター装置 24 A のエレベーターが負荷軽減運転状態、又は停止状態になったとき、各階に設けられている呼びボタンによる呼びがあると、統括管理装置 25 は、複数のエレベーターのうち、呼び階に最も近い位置に有るエレベーターはどのエレベーターかを判断する。最も近い位置に有るエレベーターをエレベーター装置 24 B とすると、統括管理装置 25 は、運転信号 252 をエレベーター装置 24 B の運転制御部 13 に送出し、エレベーター装置 24 B を乗客階に移行させる。なお、図示していないが、総てのエレベーターの運転状況 (乗りかご 10 の位置、及び乗客数) 等を別のセンサーで検出し、その出力を統括管理装置 25 に入力し、最も近いエレベーターは 24 B であっても満員等の場合には、運転状況等を考慮して、次に近いエレベーターを呼び階に移行させるように制御することができる。なお、統括管理装置 25 は、信号 S_6 の処理に基づいて、複数のエレベーター装置 (24 A ~ 24 D) の平滑コンデンサ 4 の異常又は劣化寿命を経年変化表示し、また、推定 (予測) 表示する。

【0023】このようにして、本実施形態は、図 1 の信号 S_2 、 S_4 、 S_5 、 S_6 を複数の監視装置 19 A ~ 19 D から統括管理装置 25 に送り込むので、統括管理装置 25 により複数のエレベーターの平滑コンデンサの劣化状態の把握、及び平滑コンデンサの寿命の推定 (予測) ができ、平滑コンデンサの異常又は劣化寿命の判定により、当該エレベーターを負荷軽減運転、又は停止させると同時に、他のエレベーターを呼び階に移行させ、乗客の待ち時間を少なく、かつ、複数のエレベーターの運転を効率よくできると共に、平滑コンデンサのメンテナンスが早めでき、寿命故障等による閉じ込め事故を最小にすることができる。なお、本実施形態では、監視装置 19 A ~ 19 D をエレベーター装置 24 A ~ 24 D に設置する例について説明したが、エレベータの統括管理装

置 25 内に設置してもよい。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、何らかの原因（長時間の高負荷、負荷変動等）により平滑コンデンサの温度が上昇し、許容温度レベル以上になった場合には、通常運転から負荷軽減運転に移行することにより、エレベーターを停止させることなく、平滑コンデンサの温度を抑制し、平滑コンデンサの劣化寿命を延ばすこと、つまり、過酷な条件の回避により、平滑コンデンサの寿命を長くすることができる。また、負荷の状態（リップル電流の状態）により平滑コンデンサに入出力するリップル電流が大きくなり、許容リップル電流レベル以上になった場合には、通常運転から負荷軽減運転に移行することにより、エレベーターを停止することなしに、リップル電流を低減でき、平滑コンデンサの寿命を長くすることができる。また、平滑コンデンサの温度、リップル電流、温度変化率、リップル電流変化率が異常又は劣化寿命と判定されるそれぞれの設定レベル以上になった場合には、エレベーターを安全に最寄りの階に停止させると共に、エレベーターが停止したことを警報音、又は文字表示やランプ表示等で点検者、監視センター員等に知らせ、平滑コンデンサの点検、交換を促すことができる。また、平滑コンデンサの温度が設定した検出レベルに達したときからこの検出レベル以下になるまでの継続時間を順次積算し、この積算時間から平滑コンデンサの異常又は劣化寿命が推定（予測）できるので、平滑コンデンサの点検及び交換の目安が容易となり、メンテナンスが早めに行き、平滑コンデンサの故障等によるエレベーターの休止を最小にすることができる。また、本発明によれば、複数のエレベーター装置にそれぞれ設けた温度判定手段、リップル電流判定手段、劣化寿命判定手段、温度積算判定手段からの信号をエレベーターの統括管理装置に入力することにより、エレベーターの統括管理中であっても、複数のエレベーターの平滑コンデンサの劣化状態の把握、及び平滑コンデンサ寿命の推定（予測）ができるので、当該エレベーターを負荷軽減運転、又は停止させると同時に、他のエレベーターを呼び階に移行させ、乗客の待ち時間を少なく、かつ、複数のエレベ

ターの運転を効率よくできると共に、平滑コンデンサのメンテナンスが早めに行き、寿命故障等による閉じ込め事故を最小にすることができる。これらの結果、本発明によれば、インバータ性能を維持し、かつ、平滑コンデンサの信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態を示すエレベーター駆動装置の全体構成図

【図 2】周囲温度に対する平滑コンデンサの許容温度及び許容リップル電流の関係図

【図 3】劣化寿命判定器のフローチャート

【図 4】温度積算判定器の検出レベル T3 及び積算法を説明する図

【図 5】本発明の他の実施形態における劣化寿命判定器のフローチャート

【図 6】本発明の他の実施形態における劣化寿命判定器の判定原理を説明するための図

【図 7】本発明の他の実施形態を示すエレベーター統括管理装置の全体概略図

【符号の説明】

3 整流器

4 平滑コンデンサ

6 インバータ部

12 速度検出器

13 運転制御部

14 速度指令発生器

15 速度制御部

16 PWM 制御器

17 温度センサ

30 17A 周囲の温度センサ

18 温度判定器

19 監視装置

20 電流センサ

21 リプル電流判定器

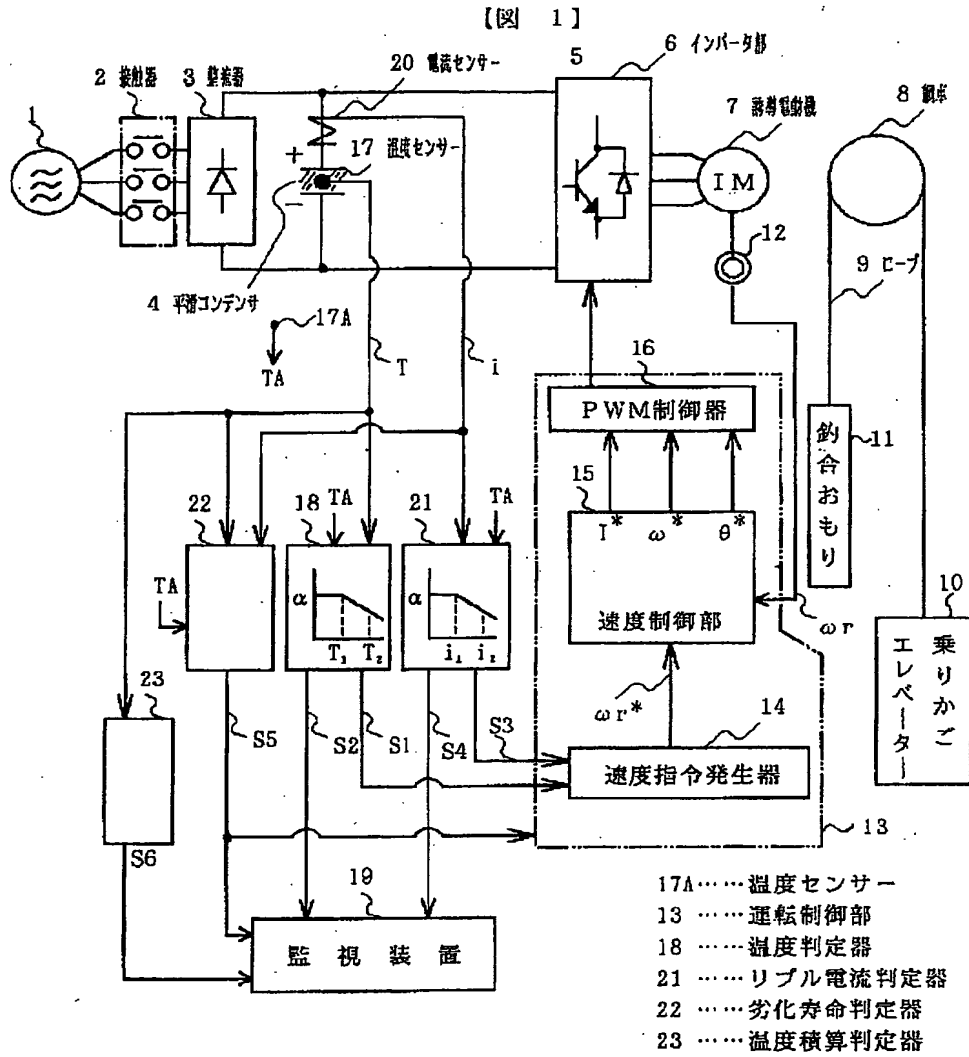
22 劣化寿命判定器

23 温度積算判定器

24A～24D エレベーター装置

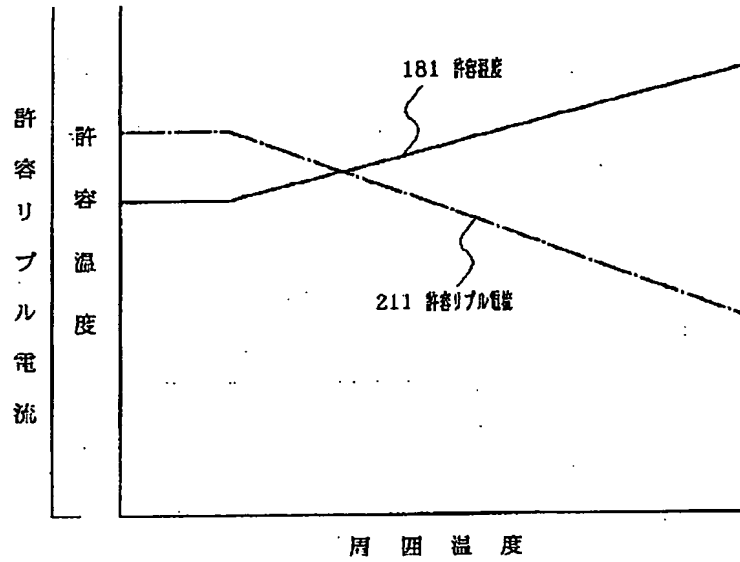
25 エレベーター統括管理装置

【図1】



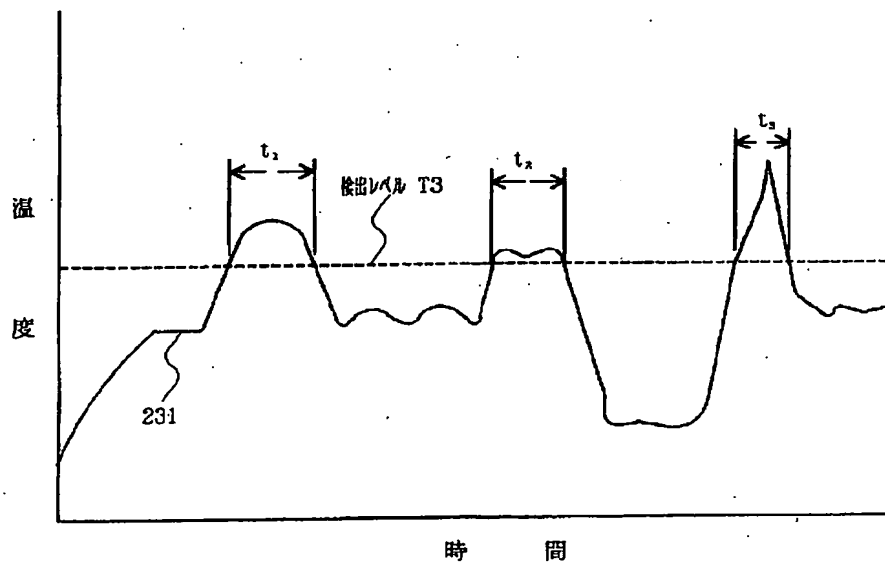
【図 2】

【図 2】

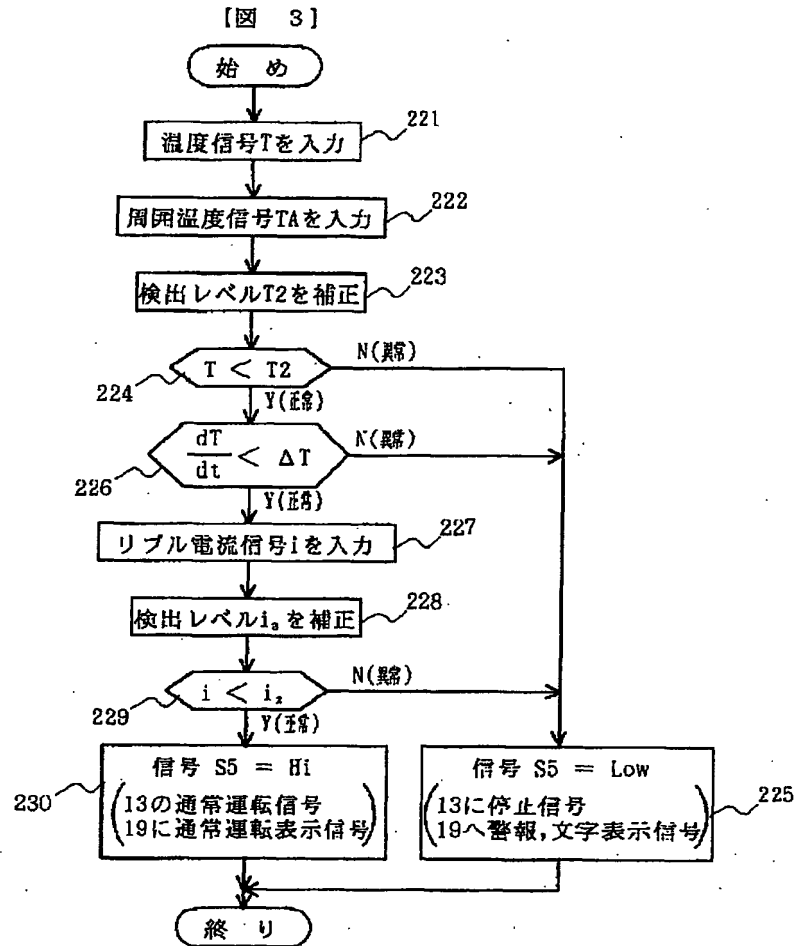


【図 4】

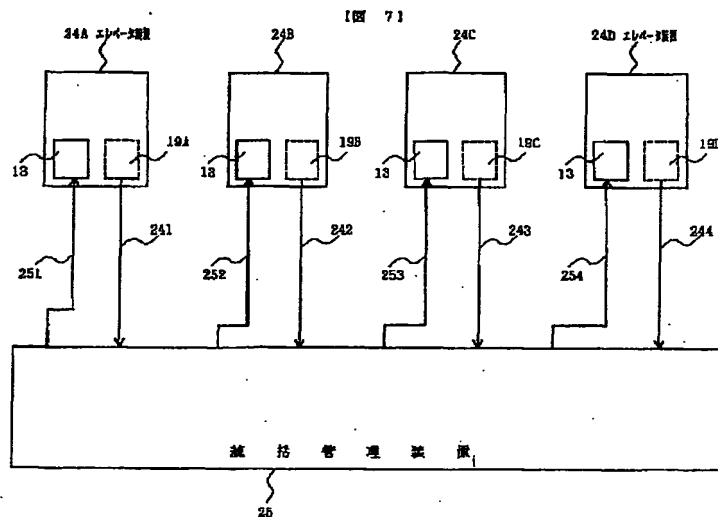
【図 4】



【図3】

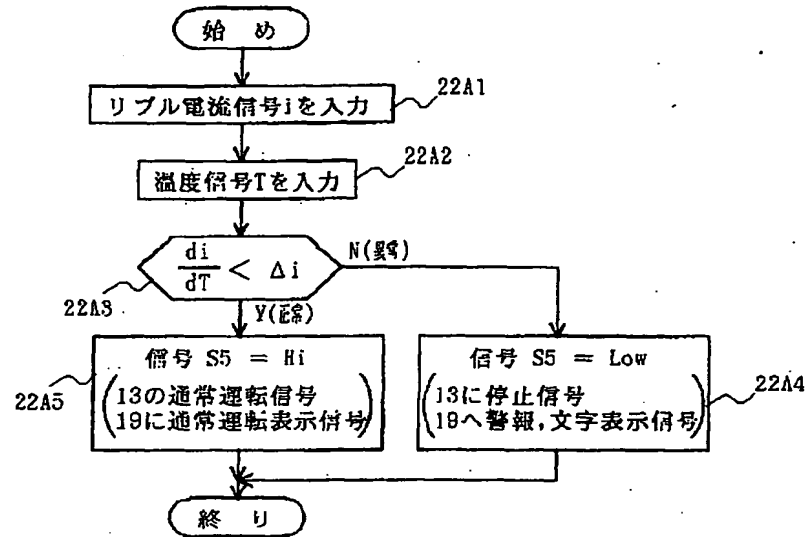


【図7】



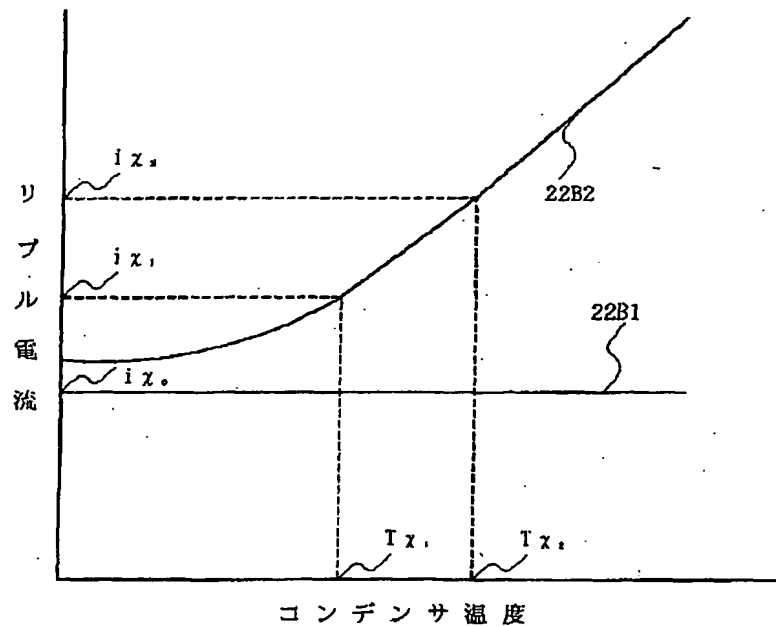
【図5】

【図 5】



【図6】

【図 6】



THIS PAGE DECLASSIFIED (ISPTO)